# Software-Projekt I

Prof. Dr. Rainer Koschke

Arbeitsgruppe Softwaretechnik
Fachbereich Mathematik und Informatik
Universität Bremen

Sommersemester 2013

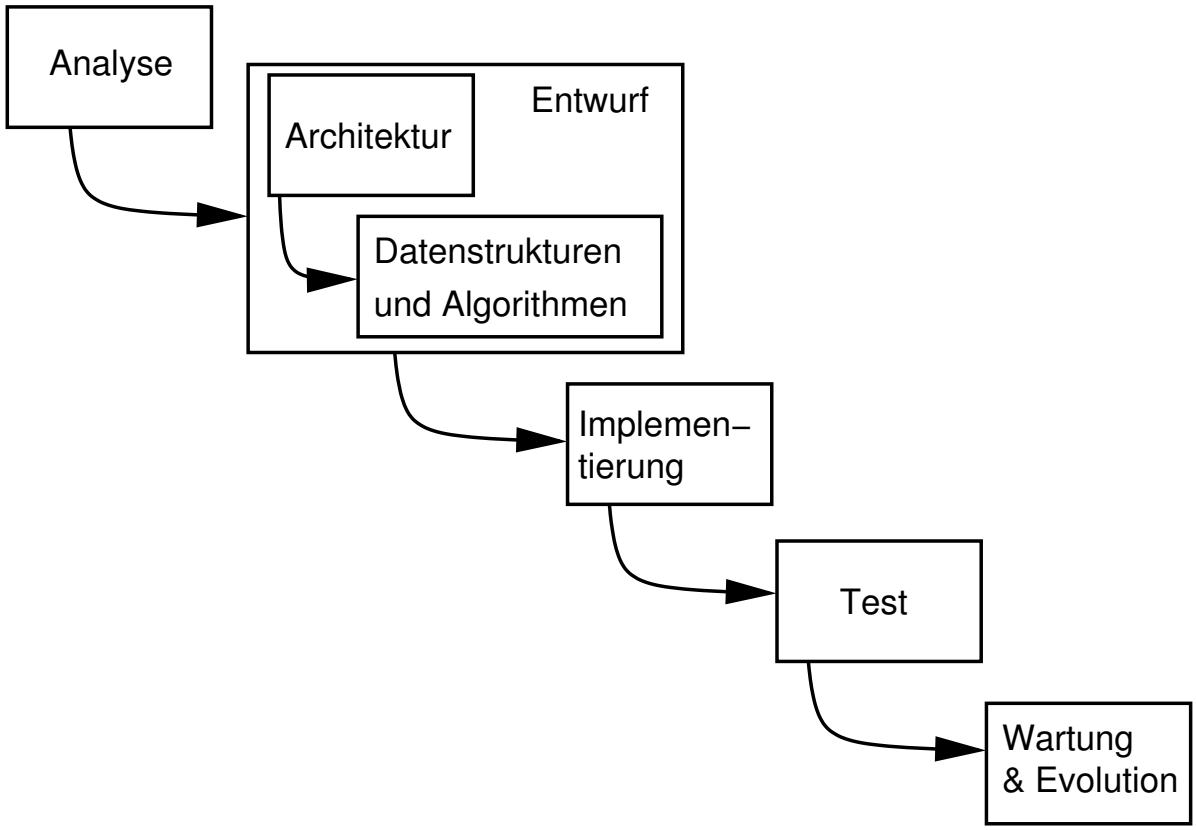
## Architekturstile und Entwurfsmuster I

# Fragen

- Muss man immer alles neu entwerfen bzw. wie kann man auf bewährte Entwurfslösungen zurückgreifen?
- Wie können Entwurfsmuster und Architekturstile beim Entwurf helfen?
- Welche Eigenschaften haben Entwurfsmuster und Architekturstile?



# Kontext



# Entwurfsmuster

> *Each pattern describes a problem which occurs over and over again in our environment, and then describes the core of the solution to that problem, in such a way that you can use this solution a million times over, without ever doing it the same way twice.*
>
> Christopher Alexander (Architekt und Mathematiker), "A pattern language", 1977.

## Definition

**Entwurfsmuster**: „Musterlösung" für ein wiederkehrendes Entwurfsproblem.



Der Begriff des Entwurfmusters stammt ursprünglich aus der Architektur und bezeichnet die Gestaltung einer wiederverwendbaren Lösung für ein Problem.

Ein solches Problem könnte z.B. ein Vortragsraum sein. An diesen Raum gibt es bestimmte Anforderungen wie: gute Sicht auf die Tafel (nicht zu tief, keine Säulen und sonstige Sichthindernisse), große Fenster für Tageslicht, aber auch die Möglichkeit Sonnenlicht fern zu halten, usw. Da es viele Vortragsräume gibt, gibt es auch viele Problemlösungen. Diese sind zwar alle unterschiedlich aber trotzdem ähnlich. So wird wohl kaum ein Vortragsraum einen Orchestergraben haben oder einen Balkon. Die abstrakte Lösung des Problems Vortragsraum ist dann das Entwurfsmuster. Oder anders gesagt, beschreibt das Entwurfsmuster nicht die Lösung selbst, sondern nur die abstrakte Lösung.

In der Softwareentwicklung möchte man auch, wie in der Architektur, Lösungen wiederverwenden. Wenn man die genau gleiche Lösung wiederverwenden möchte, ruft man sie einfach auf. Wenn man ein leicht unterschiedliches Problem hat, übernimmt man die Lösungsidee als Entwurfsmuster.

Erfahrene Architekten (sowohl klassische, als auch Softwarearchitekten) brauchen keine explizite Liste von Mustern, da sie alle für sie relevanten Muster im Kopf haben. Für den Unerfahrenen trifft das natürlich nicht zu. Er hat die Wahl zwischen dem Studium eines Buches oder sich die Erfahrung selbst anzueignen. Die erste Variante ist etwas schneller, aber auch dabei kommt man nicht um den Aufwand herum, die Muster anzuwenden, um so eigene Erfahrungen zu sammeln.

Wenn man viele/alle Entwurfsmuster aus dem Buch kennt, besteht die Gefahr, dass man sie auf alles anwenden möchte. Dies ist aber nicht immer sinnvoll. Eine übermässige Anwendung führt im allgemeinen zu komplexen Lösungen. Solche Lösungen sind nicht gewünscht. Oder anders gesagt: zusätzlich zu dem Wissen, welche Entwurfsmuster es gibt, benötigt man noch Erfahrung, wann der Einsatz eines bestimmten Musters wirklich einen Vorteil bringt. Bei der Bestimmung dieses Vorteiles sollte man nicht nur an die aktuellen Aufgabe denken, sondern auch an die Zukunft, wo im Allgemeinen die Software gewartet werden muss.

# Bestandteile eines Entwurfsmusters

- **Name** (kurz und beschreibend)
- **Problem**: Was das Entwurfsmuster löst
- **Lösung**: Wie es das Problem löst
- **Konsequenzen**: Folgen und Kompromisse des Musters



# Fragen

In Bibi soll es nur eine global verfügbare Repräsentation der Bibliothek (= Menge der Bücher) geben.

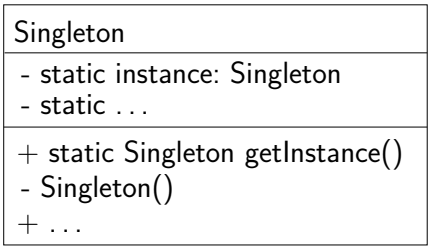
Das heißt: Bibliothek wird durch eine Klasse realisiert. Davon darf es nur eine Instanz geben.

Wie lässt sich das erreichen?

# Entwurfsmuster *Singleton*

- **Name** *Singleton*
- **Problem**: Stellt sicher, dass es von einer Klasse nur eine Instanz gibt.
- **Lösung**:

- Konstruktor privat machen
- statisches Attribut speichert einzige Instanz
- statische Methode liefert einzige Instanz zurück




- **Konsequenzen**:
  - kontrollierter Zugriff auf einzige Instanz
  - vermeidet globale Variablen
  - verschleiert Abhängigkeiten
  - Testen wird erschwert
  - Einzigartigkeit in verteilten Umgebungen nicht sichergestellt



Das Singleton-Pattern stellt sicher, dass es nur genau eine Instanz (bzw. eine kontrollierte Anzahl von Instanzen) gibt. Das kann in bestimmten Situationen sinnvoll und gewünscht sein. Es vermeidet in gewissem Sinne globale Variablen, aber eigentlich ist es nur eine objektorientierte Variante von globalen Variablen, denn das Singleton ist ja global verfügbar.

Nachteilig wirkt sich aus, dass ein Singleton typischerweise Abhängigkeiten verschleiert. Da innerhalb beliebiger Methoden der Zugriff auf ein Singleton möglich ist, gibt es keinerlei Anhaltspunkte außerhalb dieser Methoden, dass eine Abhängigkeit zu diesem Singleton besteht. Abhängigkeiten sind sonst z.B. an Konstruktor-Parametern oder an Instanz- bzw. Klassenvariablen zu erkennen.

Zudem wird Testen erschwert, da üblicherweise die Testfälle voneinander unabhängig sein sollten. Wenn Testfälle die Nutzung eines Singletons beinhalten, müsste für garantierte Unabhängigkeit immer die gesamte virtuelle Maschine neu gestartet werden, da das Singleton ja nur genau einmal erzeugt wird.

Wenn die Fachlogik ein echtes Singleton in verteilten Umgebungen, d.h. in Fällen mit verteilten virtuellen Maschinen, verlangt, dann kann das Singleton-Pattern nicht eingesetzt werden, da es die Einzigartigkeit nur innerhalb einer virtuellen Maschine garantiert.

# Entwurfsmuster *Singleton*

```
// the library: a list of books
public class Library {

  private Library () { super();} // hide constructor

  // holds the list of books in the library
  private List<Book> books = new LinkedList<Book>();

  // holds the only instance
  private static Library instance = new Library();

  // returns the unique library instance
  public static Library getInstance () { return instance; }

  // returns the book with the given author and title
  public Book get(String author, String title) {...}

  ...
}
```



Hier ist die Realisierung des Singleton-Musters in Java zu sehen. Der Konstruktor ist nach außen nicht sichtbar, da er `private` ist. Das statische Attribut `instance` speichert die Referenz auf die einzige Instanz (das Singleton). Um von außen an diese Referenz zu gelangen muss die statische Methode `getInstance()` aufgerufen werden.

Statische Attribute oder Klassenattribute werden beim Laden der Klasse initialisiert (eine Klasse wird geladen, wenn das erste Mal — in welcher Form auch immer — auf sie zugegriffen wird). Das geschieht in derselben Reihenfolge wie im Quelltext angegeben.

Das kann Probleme mit sich bringen, nämlich dann, wenn der private Konstruktor, der ja hier als erstes durch die Initialisierung des Klassenattributs `instance` aufgerufen wird, gültige Werte für andere statische Attribute voraussetzt. In so einem Fall muss also auf die Reihenfolge geachtet werden und evtl. das Singleton-Attribut im Quelltext hinter das letzte sonstige statische Attribut verschoben werden.

# Entwurfsmuster *Singleton* im Allgemeinen

```
1  public final class Singleton {
2
3   private static Singleton instance;
4   // speichert einzige Instanz
5
6   private Singleton() {}
7   // kann von außerhalb nicht benutzt werden
8
9   // liefert einzige Instanz
10  public synchronized static Singleton getInstance() {
11    if (instance == null) { // lazy instantiation
12      instance = new Singleton();
13    }
14    return instance;
15  }
16 }
```



Hier ist eine alternative Implementierung dargestellt. Die Referenz auf das Singleton wird wie in der 1. Lösung in einem Klassenattribut gespeichert, jedoch erst instanziiert, wenn die Klassenmethode `getInstance` aufgerufen wird. Dort wird geprüft, ob das Singleton bereits instanziiert ist. Falls nicht, wird der private Konstruktor aufgerufen und das Singleton dadurch instanziiert. Schließlich wird die Referenz auf die Singleton-Instanz zurückgegeben.

Diese `getInstance`-Methode muss mit dem Schlüsselwort `synchronized` geschützt werden, da sonst im Falle von mehreren Threads die Einzigartigkeit des Singleton nicht sichergestellt werden kann.

Nehmen wir z.B. an, dass die Referenz noch `null` ist und wir zwei Threads haben, in denen jeweils die Methode `getInstance` aufgerufen wird. Dann könnte (und wird damit irgendwann) der folgende Fall eintreten: Thread 1 führt die Abfrage auf `null` aus und erhält `true` als Antwort. Direkt danach wird er unterbrochen. Thread 2 führt jetzt die Methode komplett aus, d.h. es wird ein neues Singleton erzeugt und an den Aufrufer zurückgegeben. Jetzt kommt wieder Thread 1 an die Reihe und erzeugt ebenfalls ein neues Singleton. Innerhalb unserer Singleton-Klasse wird das zuerst erzeugte Singleton einfach überschrieben, d.h. dort gibt es nach wie vor nur ein Singleton. Aber in unserem gesamten System tummeln sich jetzt ja bereits zwei verschiedene Singletons. Durch die Verwendung des Synchronisierungskonzeptes wird dieser Fall verhindert.

# Kategorien von Entwurfsmustern

- Erzeugungsmuster
  - betreffen die Erzeugung von Objekten
  - Beispiel: *Singleton*
- Strukturelle Muster:
  - betreffen Komposition von Klassen und Objekten
  - Beispiel: *Composite*
- Verhaltensmuster:
  - betreffen Interaktion und Verantwortlichkeiten
  - Beispiel: *Command*, *Memento*, *Observer*



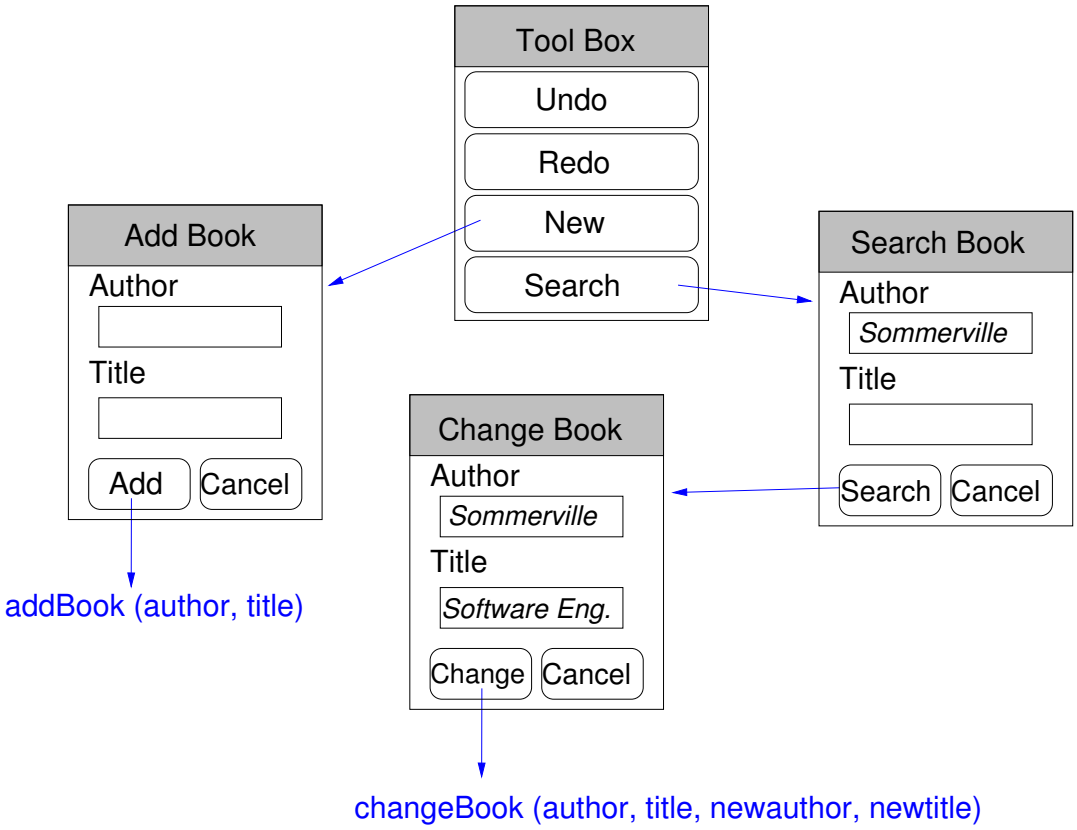
# Fragen

Wie kann man ein Undo/Redo implementieren?

Benötigt:

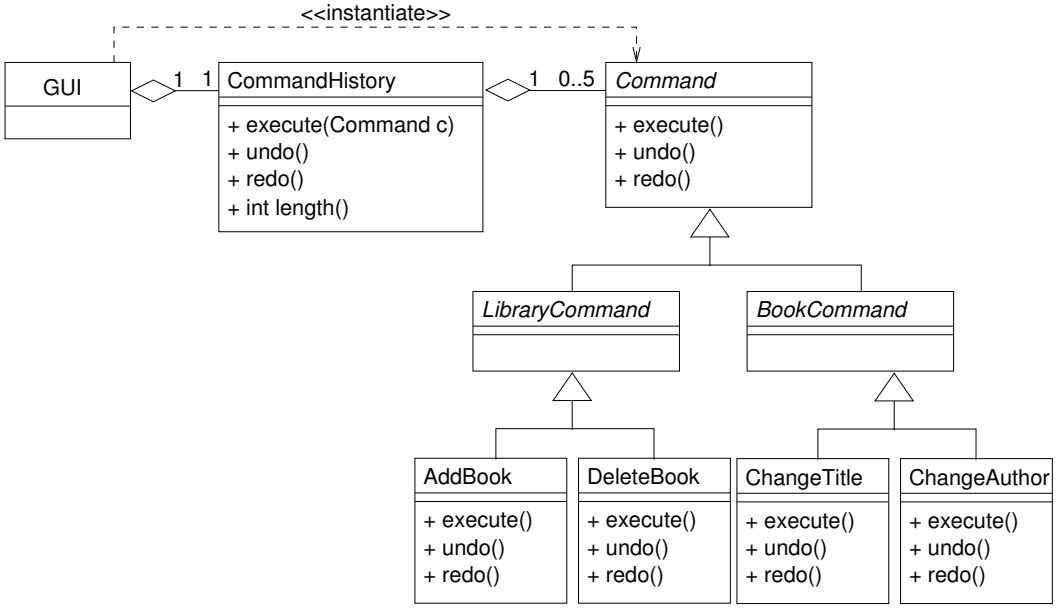
1. Aufzeichnung aller ausgeführten Benutzeraktionen mit Argumenten
2. Umkehraktion für jede mögliche Aktion

# GUI mit Undo/Redo






# Entwurfsmuster *Command*



# *CommandHistory*

```
1  // a bounded history of commands
2  public class CommandHistory {
3    // upper bound of commands
4    private static final int maxCommands = 5;
5    // saved commands
6    private Command[] commands = new Command [maxCommands];
7    // the current command in commands
8    private int current = -1;
9
10   // adds command to the history and executes it
11   public void execute (Command command) {
12     current++;
13     // in case of a full history, we need to shift
14     if (current == maxCommands) { // full? => shift
15       for (int i = 0; i < maxCommands - 1; i++)
16         commands[i] = commands[i+1];
17       current = maxCommands - 1;
18     }
19     commands [current] = command;
20     commands [current].execute();
21   }
```



# *CommandHistory* (Forts.)

```
1    // undo for current command
2    public void undo () throws EmptyHistory, InvalidUndo {
3      commands [current].undo ();
4      current--;
5    }
6    // redo for current command
7    public void redo () throws EmptyHistory, InvalidRedo {
8      current++;
9      commands [current].redo ();
10   }
11 }
```

Hier fehlen Details zur Prüfung, ob History leer bzw. gefüllt ist, um gegebenenfalls die deklarierten Exceptions zu werfen.

## Command

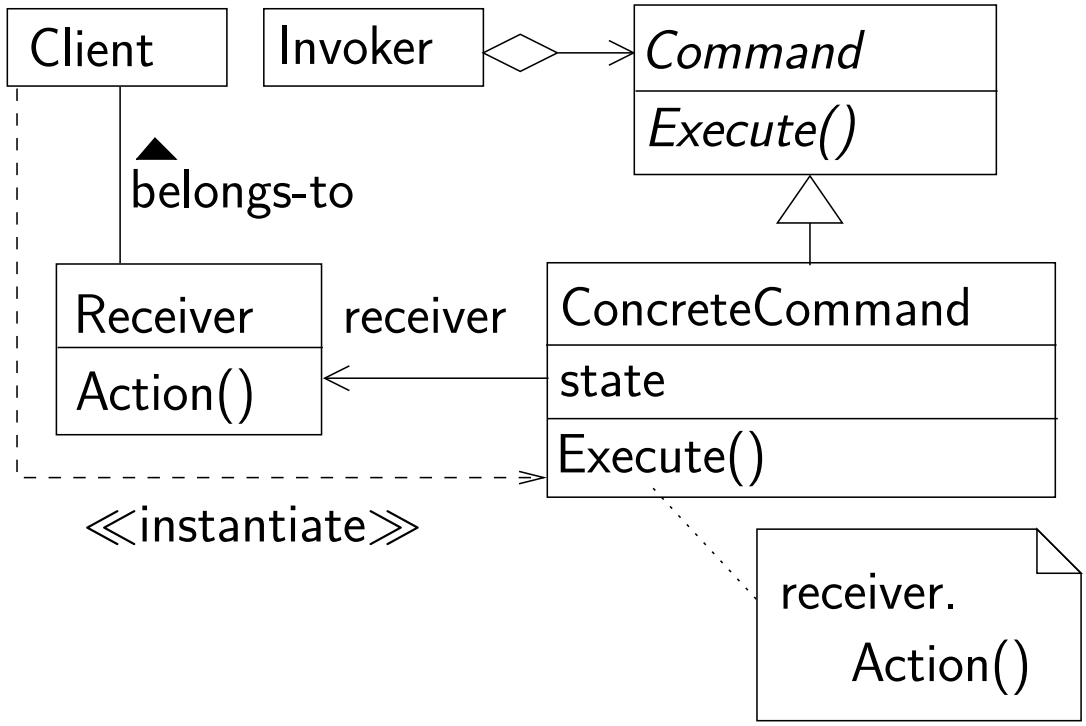
```
1  // super class of all commands
2  public abstract class Command {
3    public abstract void execute ();
4    public abstract void undo ();
5    public abstract void redo ();
6  }
7
8  // super class of all commands that manipulate the library
9  public abstract class LibraryCommand extends Command {
10   protected String author;     // library command argument
11   protected String title;      // library command argument
12   protected Library receiver; // command receiver
13   protected void init(String author, String title,
14                       Library receiver) {
15     this.author   = author;
16     this.title    = title;
17     this.receiver = receiver;
18   }
19   @Override
20   public void redo() { execute(); }
21 }
```

# *Command*

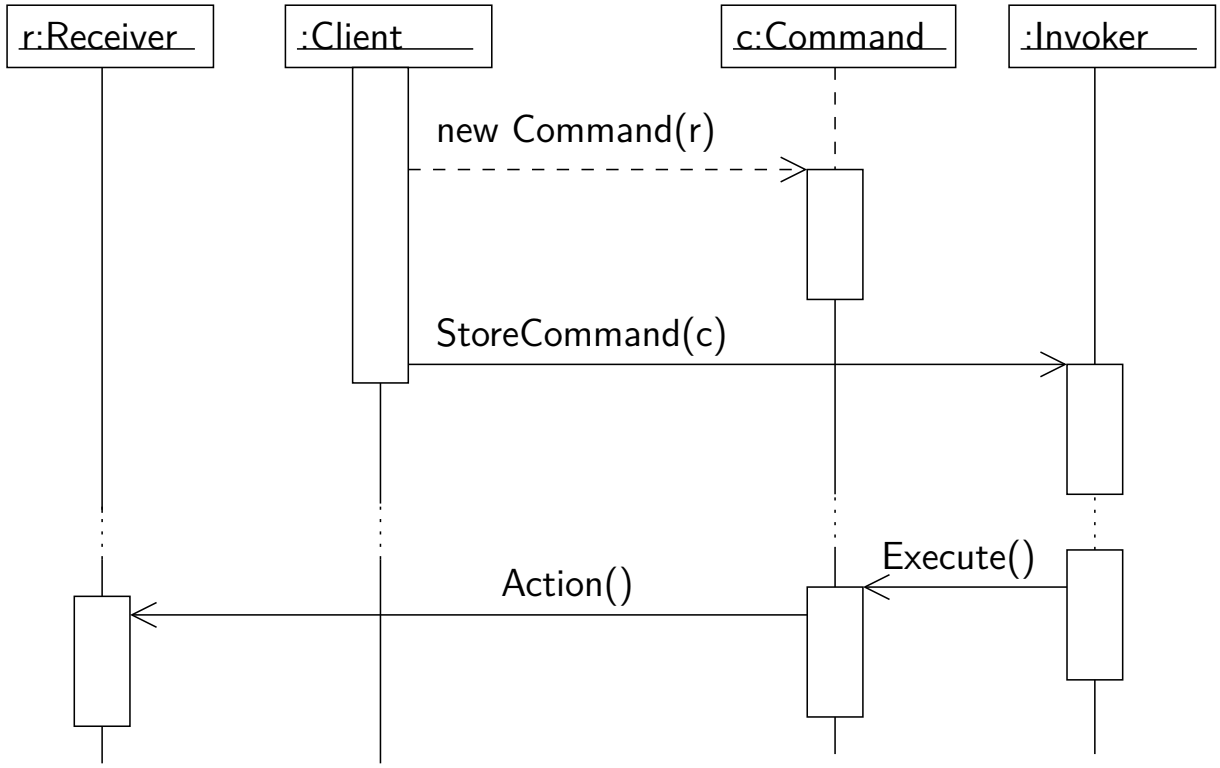
```
1  // command to add a new book to the library
2  public class AddBook extends LibraryCommand {
3
4    public AddBook(String author, String title, Library receiver) {
5      init(author, title, receiver);
6    }
7
8    @Override
9    public void execute() {  receiver.add(author, title); }
10
11   @Override
12   public void undo() { receiver.delete(author, title); }
13 }
```



# *Command* im Allgemeinen



# *Command* im Allgemeinen: Interaktion






# Konsequenzen

- Entkopplung von Objekt, das Operation aufruft, von dem, welches weiß, wie man es ausführt
- Kommandos sind selbst Objekte und können als solche verwendet werden (Attribute, Vererbung etc.)
- Hinzufügen weiterer Kommandos ist einfach

# Fragen

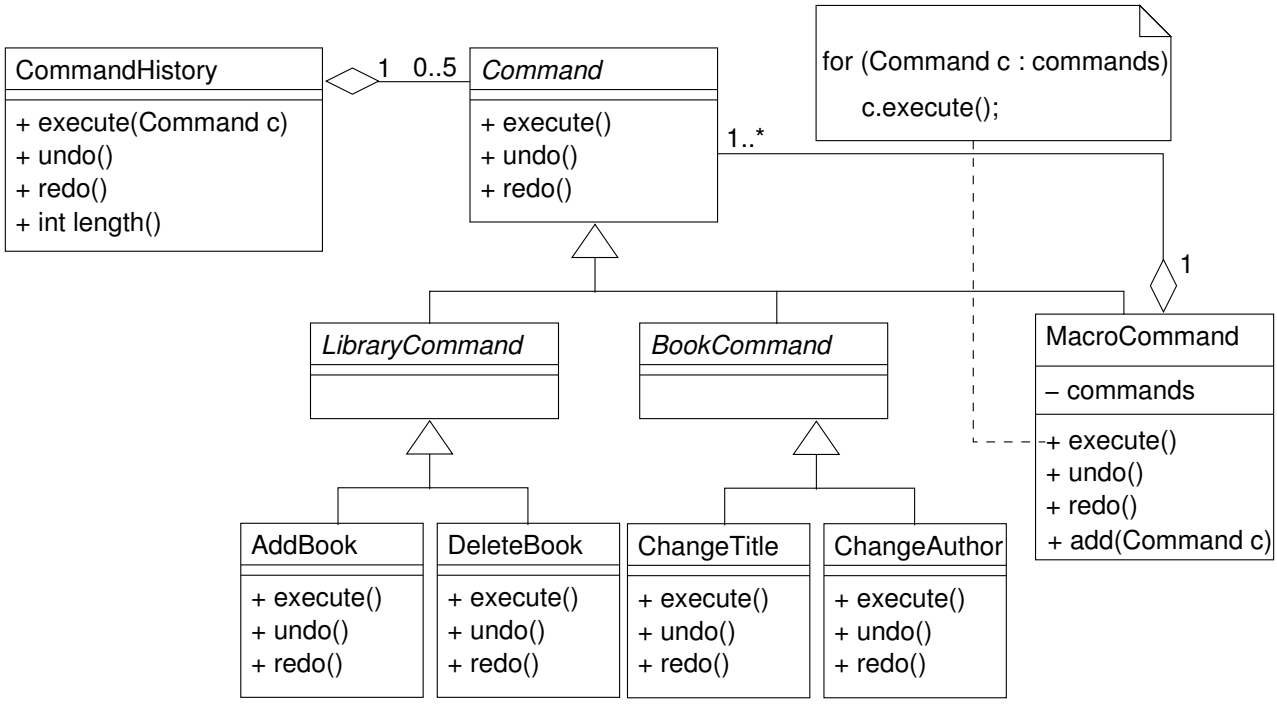
Kommandos sollen zu einer Script-Sprache ausgebaut werden. Weitere zusammengesetzte Kommandos (Makros, Schleifen, if-Anweisungen etc.) sollen eingeführt werden.

Die *CommandHistory* für Undo/Redo soll sich nicht mit dem Unterschied zu anderen Kommandos auseinander setzen müssen.

Wie lässt sich das erreichen?



# Lösung: Entwurfsmuster Composite



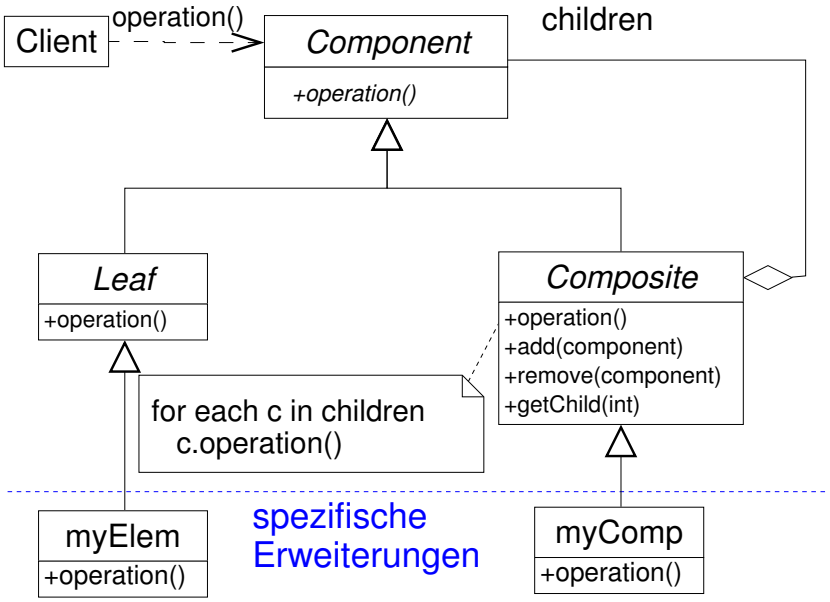
# Entwurfsmuster Composite (Gamma u. a. 2003) I

- **Name**: *Composite*
- **Zweck**: Teil-von-Hierarchie mit einheitlicher Schnittstelle beschreiben (überall wo ein Ganzes benutzt werden kann, kann auch ein Teil benutzt werden und umgekehrt)



# Entwurfsmuster Composite (Gamma u. a. 2003) II

- **Struktur**:



# Entwurfsmuster Composite (Gamma u. a. 2003) I

**Teilnehmer**:

- *Client*:
  - manipuliert Objekte der Komponenten nur durch die Schnittstelle von *Composite*
- *Component*:
  - deklariert einheitliche Schnittstelle
  - (optional) implementiert Standardverhalten

```
public abstract class Component {
    public abstract void operation ();
}
```



# Entwurfsmuster Composite (Gamma u. a. 2003) II

- *Leaf*:
  - repräsentiert atomare Komponente
  - definiert Verhalten für atomare Komponenten

```
public abstract class Leaf extends Component {
    public abstract void operation ();
}
```

# Entwurfsmuster Composite (Gamma u. a. 2003) III

- *Composite*:
  - definiert Standardverhalten für zusammengesetzte Komponenten
  - speichert Teile
  - implementiert Operationen zur Verwaltung von Teilen

```
import java.util.List;
import java.util.ArrayList;
public abstract class Composite extends Component {

 private List<Component> children
  = new ArrayList<Component>();

 public void operation () {
   for (Component c : children) c.operation ();
 }
 public void add (Component c) {children.add (c);}
 public void remove (Component c) {children.remove (c);}
 public Component getChild (int i) {return children.get (i);}
}
```



# Entwurfsmuster Composite (Gamma u. a. 2003) I

**Kollaborationen**:

- *Clients* benutzen *Component*-Schnittstelle
- falls Empfänger ein *Leaf* ist, antwortet es direkt
- falls Empfänger ein *Composite* ist, wird die Anfrage an Teile weitergeleitet (möglicherweise mit weiteren eigenen Operationen vor und/oder nach der Weiterleitung)

# Entwurfsmuster Composite (Gamma u. a. 2003) II

**Konsequenzen**:

- zweiteilt die Klassenhierarchie in *Leaf* und *Composite* mit einheitlicher Schnittstelle
- uniforme Verwendung auf Seiten des *Clients*
- neue Komponenten können leicht hinzugefügt werden
- könnte die Struktur unnötig allgemein machen: nicht notwendigerweise jedes beliebige *Component* darf Teil eines *Composite* sein; Compiler kann das nicht überprüfen



# Fragen

In der GUI soll stets die aktuelle Anzahl von Büchern in der Bibliothek angezeigt werden.

Bei jedem Hinzufügen oder Löschen eines Buches muss die Anzeige angepasst werden.

Zukünftig könnte es noch viele weitere alternative Anzeigen geben (z.B. Balken statt Zahl).

Wie kann die Änderung eines Objektzustands einfach allen Interessenten mitgeteilt werden?

# Entwurfsmuster Observer

Anwendbarkeit

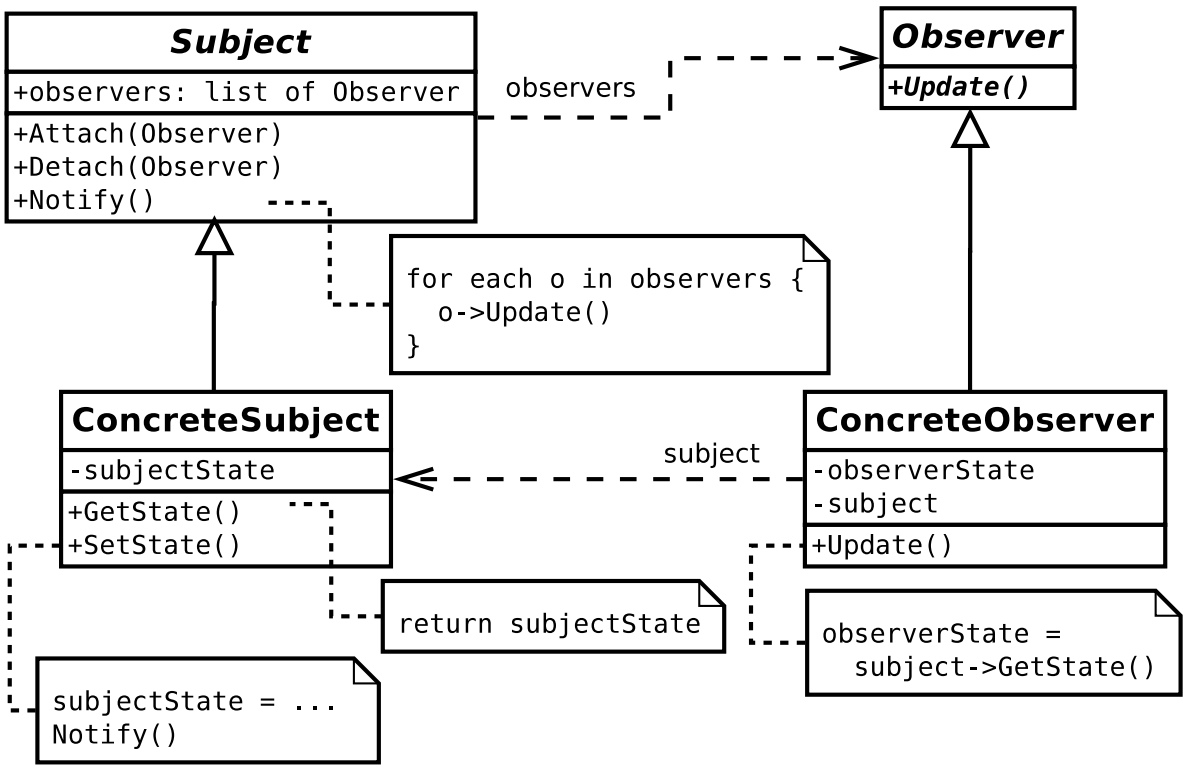
- Komponenten hängen von anderen Komponenten ab
- Änderung der einen Komponente muss Änderung der anderen nach sich ziehen
- Komponenten sollen lose gekoppelt sein: Komponente kennt seine Abhängigen nicht im Voraus (zur Übersetzungszeit)

Lösungsstrategie

- Abhängige registrieren sich bei Komponente
- Komponente informiert alle registrierten Abhängigen über Zustandsänderung



# Entwurfsmuster Observer: Struktur



# Entwurfsmuster Observer: Teilnehmer *Subject*

- kennt seine Observer (zur Laufzeit)
- kann beliebig viele Observer haben
- stellt Schnittstelle zur Verfügung, um Observer zu registrieren und abzutrennen

```
1 public interface Subject {
2   public void Attach (Observer observer);
3   public void Detach (Observer observer);
4   public void Notify ();
5 }
```



# Entwurfsmuster Observer: Teilnehmer *Observer*

- deklariert Schnittstelle für die Update-Nachricht

```
1 public interface Observer {
2   public void Update();
3 }
```

# Entwurfsmuster Observer: Teilnehmer *ConcreteSubject*

- implementiert Subject-Schnittstelle

```
1  public class Library implements Subject {
2    ...
3    private List<Observer> observers = new LinkedList<Observer>();
4
5    public void Attach(Observer observer) {
6      observers.add(observer);
7    }
8    public void Detach(Observer observer) {
9      observers.remove(observer);
10   }
11   public void Notify() {
12     for (Observer o : observers)
13       o.Update();
14   }
15 }
```



# Entwurfsmuster Observer: Teilnehmer *ConcreteSubject*

- ruft bei jeder Zustandsänderung *Notify* auf

```
1  public class Library implements Subject {
2    ...
3
4    // adds a new new book with given author and title to the libra
5    public void add (String author, String title) {
6      Book book = new Book(author, title);
7      books.add(book);
8      Notify();
9    }
10
11   // deletes a book with given author and title from the library
12   public void delete (String author, String title) {
13     Book book = get(author, title);
14     books.remove(book);
15     Notify();
16   }
17   ...
```

# Entwurfsmuster Observer: Teilnehmer *ConcreteObserver*

- kennt ConcreteSubject-Objekt
- verarbeitet Zustand dieses Subjects
- implementiert Update, um auf veränderten Zustand zu reagieren

```
1  // an observer of the library
2  // emits the number of books upon every change
3  public class BookCounter implements Observer {
4
5    private Library subject;  // the observer library
6
7    public BookCounter (Library subject) {
8      this.subject = subject;
9      subject.Attach (this);
10   }
11
12   // emit number of books upon every addition/removal
13   // of books to/from subject
14   public void Update () {
15     System.out.println ("number of books: "
16                         + subject.numberOfBooks());
17   }
18 }
```



# Entwurfsmuster Observer: Konsequenzen

- abstrakte Kopplung zwischen Subject und Observer
- unterstützt Rundfunk (Broadcast)
- unerwartete Updates, komplizierter Kontrollfluss
- viel Nachrichtenverkehr, auch dann wenn sich ein irrelevanter Aspekt geändert hat

# Entwurfsmuster Observer: Verfeinerungen

- Push-Modell
  - Subject sendet detaillierte Beschreibung der Änderung

  → umfangreiches Update

  → vermeidet GetState(), aber nicht Update()
- Pull-Modell
  - Subject sendet minimale Beschreibung der Änderung

  → Observer fragt gegebenfalls die Details nach

  → erfordert weitere Nachrichten, um Details abzufragen
- Explizite Interessen
  - Observers melden Interesse an spezifischem Aspekt an; Aspekt wird zusätzlicher Parameter von Update



**Architekturstile**

Die Literatur unterscheidet teilweise Entwurfsmuster und Architekturstile. Entwurfsmuster umfassen lediglich einige wenige Arten von Klassen. Architekturstile sind etwas umfassender. Die genaue Grenze ist jedoch fließend.

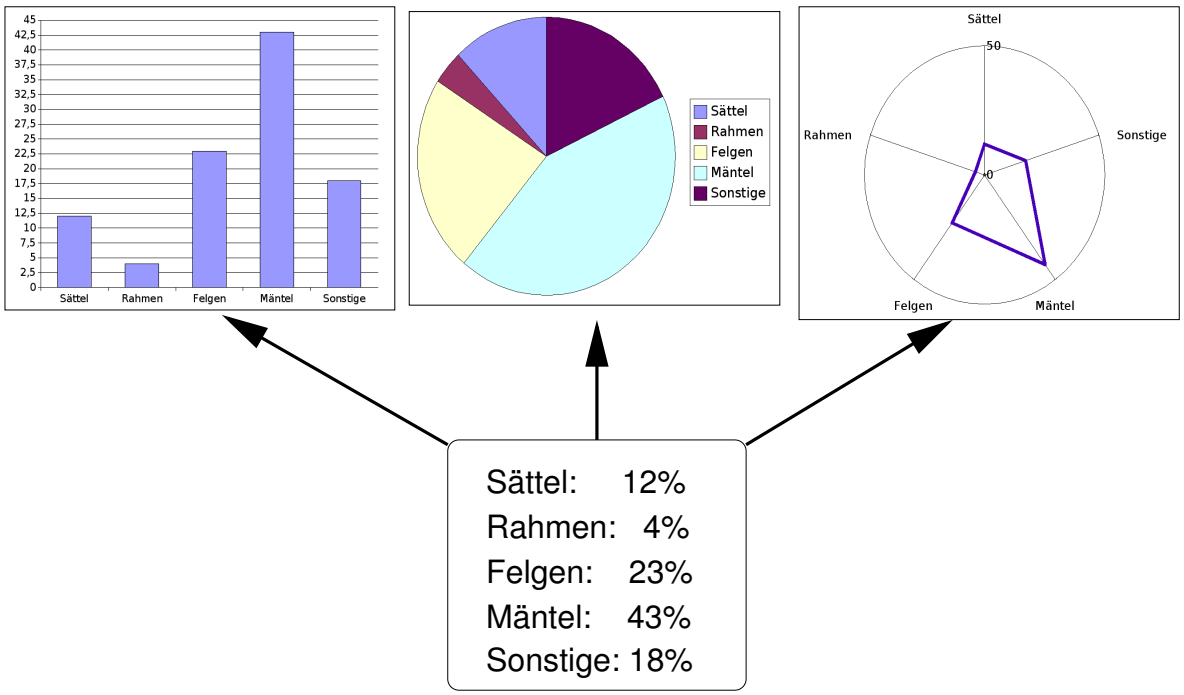
## Definition

**Architekturstil:** beschreibt eine Familie von Architekturen/Systeme als ein Muster der strukturellen Organisation durch

- ein Vokabular (Komponenten- und Konnektorentypen)
- und eine Menge von Einschränkungen, wie Komponenten und Konnektoren verbunden werden dürfen.

Synonyme: Architekturmuster oder Architekturidiom.

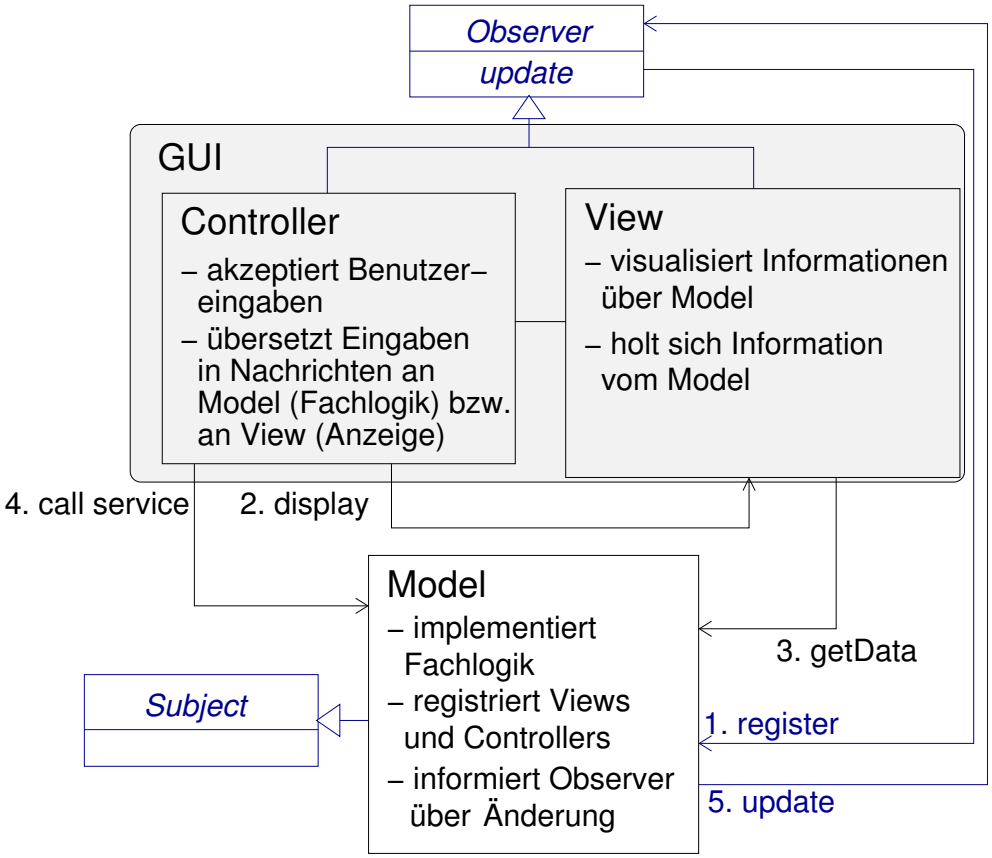
# Anforderungen





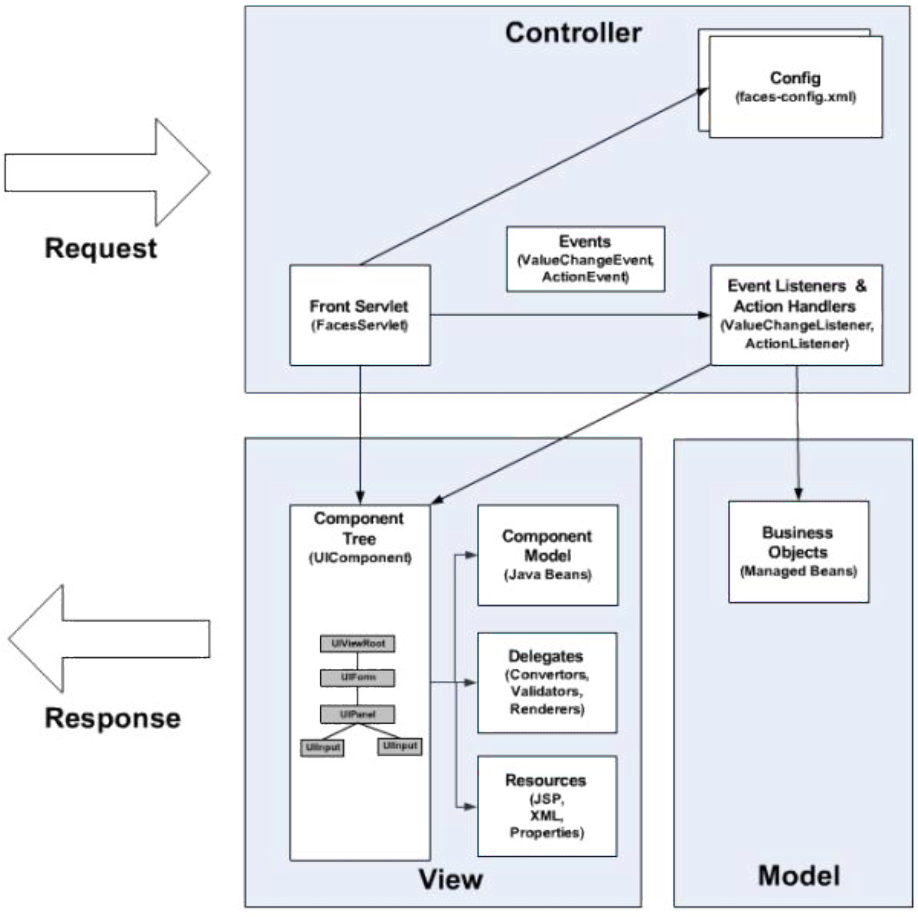

Unterschiedliche Diagrammarten stellen statistische Daten über die nachgefragten Artikel dar. Die Diagramme müssen alle konsistent zu den aktuellen Daten sein. Neue Diagramme sollen leicht hinzugefügt werden können.

# Model-View-Controller (Buschmann u. a. 1996)



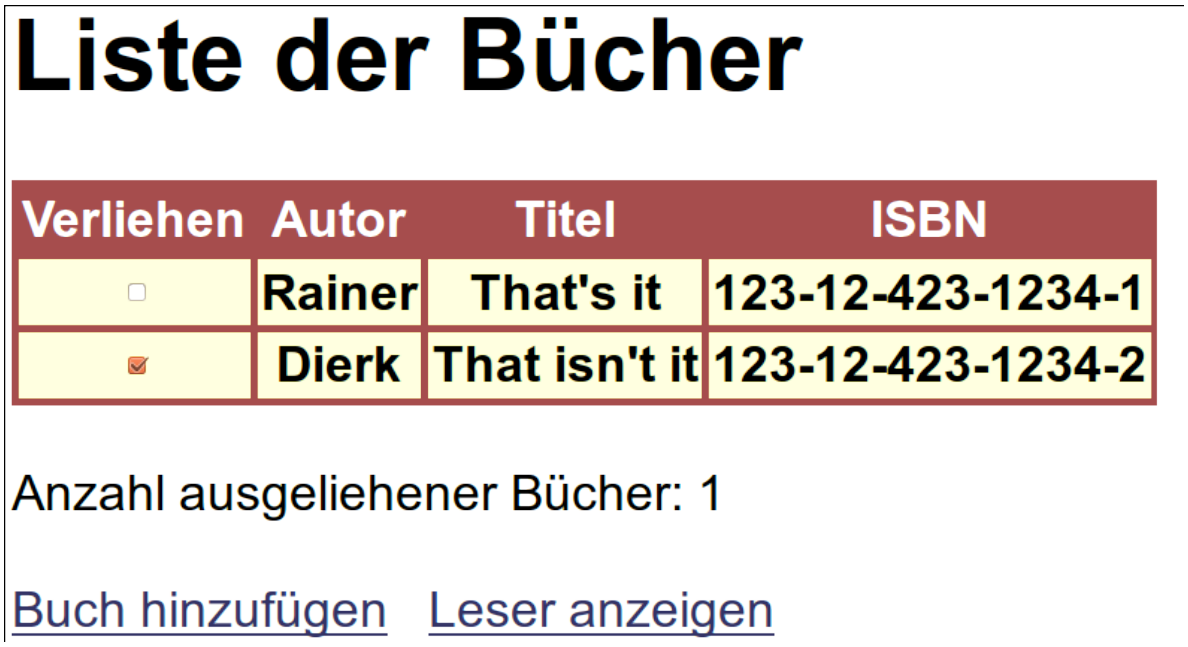



# Model-View-Controller bei Java Server Faces



Quelle der Abbildung: Roi Aldaag `http://www.slideshare.net/yuvalb/jsf-and-seam`

Von JSF wird gesagt, dass es auf MVC basiert. Tatsächlich verwendet es die strukturelle Aufteilung der Darstellung, der unmittelbaren Reaktion auf Benutzereingaben und der Fachlogik in View, Controller und Model. Außerdem gibt es eine gewissen Benachrichtigungsmechanismus, der aber nicht dem klassischen MVC entspricht, das auf dem Observer-Muster beruht. In JSF kann man in den Facelets GUI-Elemente und Aktionen des Controllers verbinden, so dass die GUI-Elemente bei bestimmten Benutzeraktionen reagieren können. Außerdem können Eingaben des Benutzers an das Model (eine Bean) weitergeleitet werden. Die Reaktion auf solche Ereignisse wird dann im Model (der Bean) implementiert, die dazu ihrerseits auf andere *Plain Old Java Objects (POJOs)* zurückgreifen kann, die zum Beispiel die Fachlogik oder die Persistenz implementieren (und wir eigentlich als unser Model auffassen würden). Allerdings gibt es keine unmittelbare Möglichkeit, Änderungen des Models (im eigentlichen Sinne) an alle Beans, GUI-Komponenten und Facelets zu propagieren, die einen Aspekt des Models darstellen. Das ist aufgrund der Web-Technologie über HTTP nicht ohne Weiteres möglich.



# Facelet

```
<h:column>
  <f:facet name="header">
    <h:column>
      <h:outputText value="Verliehen"></h:outputText>
    </h:column>
  </f:facet>
  <h:selectBooleanCheckbox
      <!-- to retrieve the shown value -->
      value="#{book.lent}"
      <!-- submit event if changed -->
      onchange="submit()"
      <!-- notify frontPageBean -->
      valueChangeListener="#{frontPageBean.checkBook}">
      <!-- submit book as parameter -->
      <f:attribute name="book" value="#{book}" />
  </h:selectBooleanCheckbox>
</h:column>
...

<h:outputText value="Anzahl ausgeliehener Bücher: "/>
<h:outputText value="#{frontPageBean.numberOfLentBooks}"/>
```



# Bean

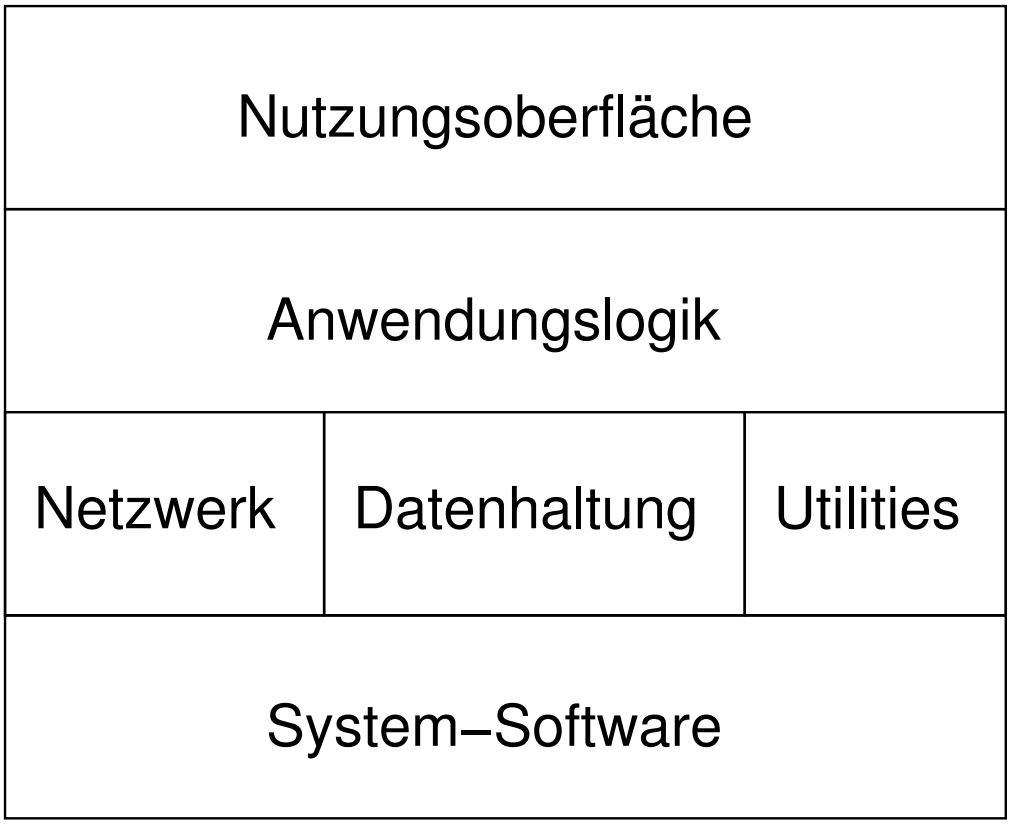
```
@ManagedBean
public class FrontPageBean {

 public int getNumberOfLentBooks() {...}

 public void checkBook(ValueChangeEvent e) {
   Object newValue = e.getNewValue();
   Object parameter =
      ((javax.faces.component.UIComponentBase)
          e.getSource()).getAttributes().get("book");
   if (parameter != null && parameter instanceof Book
       && newValue instanceof Boolean)
   {
      Book book = (Book) parameter;
      book.setLent((Boolean) newValue);
      BusinessHandler bh BusinessHandler.getInstance();
      bh.updateBook(book);
   }
 }

 ...
```

# Architekturstil: Schichtung






# Architekturstil: Schichtung I

- Vokabular:
  - Komponenten: Module und Schichten
  - Konnektoren: Use-Beziehung
- Struktur:
  - Module sind eindeutig einer Schicht zugeordnet
  - Module einer Schicht dürfen nur auf Module derselben und der direkt darunter liegenden Schicht zugreifen
- Ausführungsmodell:
  - Aufruf von Methoden tieferer Schichten
  - Datenfluss in beide Richtungen (von der unteren Schicht zur oberen durch Rückgabeparameter)

## Architekturstil: Schichtung II

- Vorteile:
  - Schicht implementiert virtuelle Maschine, deren Implementierung leicht ausgetauscht werden kann, ohne dass höhere Schichten geändert werden müssen
- Nachteile:
  - höherer Aufwand durch das „Durchreichen“ von Information
  - Redundanz durch Dienste tieferer Schichten, die in hohen Schichten benutzt und auf allen Ebenen dazwischen repliziert werden



# Anhang

Es folgen Muster, die eventuell in SWP-2 oder bei anderer Gelegenheit relevant werden könnten, die aber nicht Gegenstand der diesjährigen Vorlesung und der Prüfung sind.

# Fragen

Undo/Redo kennen den internen Zustand von *Book*.

Wie lässt sich das vermeiden?

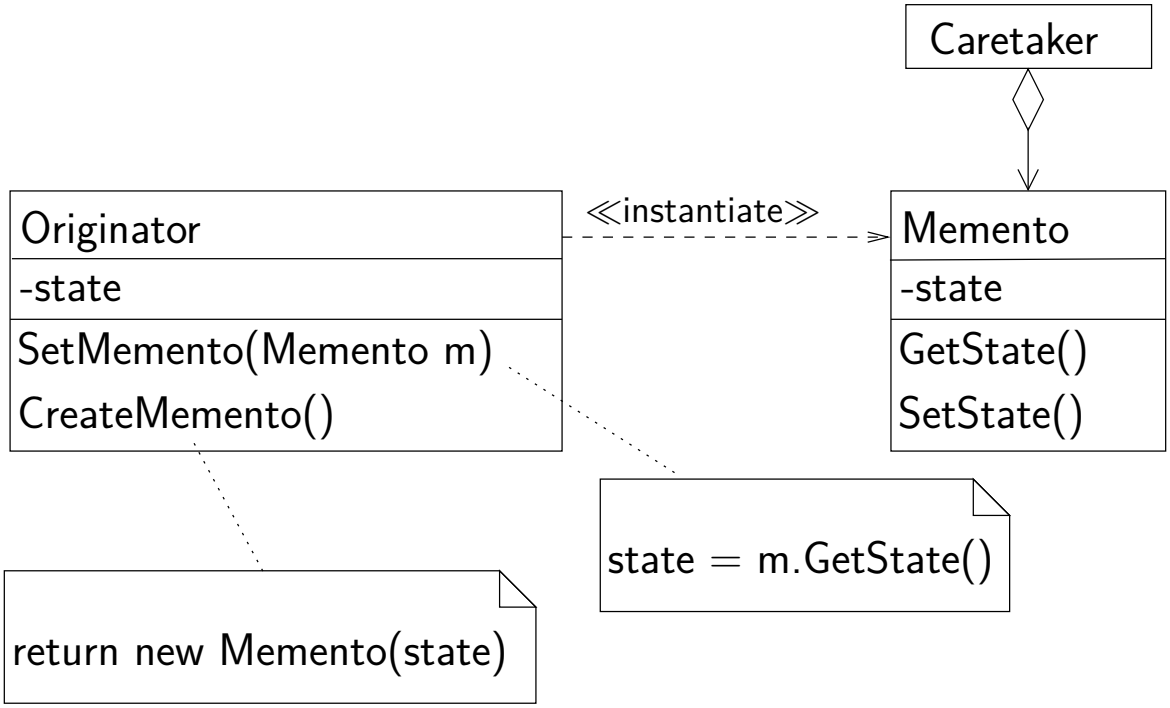


# Entwurfsmuster *Memento*

Memento:

- ist Kopie des Zustands eines Ausgangsobjekts $O$
- wird von anderen Objekten benutzt, um früheren Zustand von $O$ wieder herzustellen
- Zustand ist opak (undurchsichtig) für alle anderen Objekte

# *Memento* im Allgemeinen






# *Memento* für Undo/Redo

```
1  // a memento for a single book to save its state
2  public class BookMemento {
3    private String author; // state aspect of book
4    private String title;  // state aspect of book
5
6    // partial state accessors
7    public String getAuthor () { return author; }
8    public String getTitle ()  { return title; }
9
10   // memento state is set in constructor
11   public BookMemento (String author, String title)
12   { this.author = author;
13     this.title  = title;
14   }
15 }
```

# *Memento* für Undo/Redo

```
1  // super class for all book commands;
2  // book commands use Memento design pattern for undo/redo
3  public abstract class BookCommand extends Command {
4
5    protected Book receiver;      // receiver of this command
6    private BookMemento memento; // state of the receiver book
7
8    BookCommand (Book receiver)
9    {this.receiver = receiver;
10    this.memento  = receiver.createMemento();
11   }
12   @Override
13   public void redo() { execute (); }
14
15   @Override
16   public void undo() { receiver.setMemento(memento); }
17 }
```



# Erweiterung von Bibi für andere Domänen

Anforderungen:

- Daten sollen von einer Datei gelesen werden können
- zukünftig sollen andere Domänen unterstützt werden (z.B. Videobibliothek)
- die Objekte dieser Domänen sind unterschiedlich
- notwendige Anpassungen sollen einfach vom Benutzer selbst realisiert werden können

Lösungsstrategien:

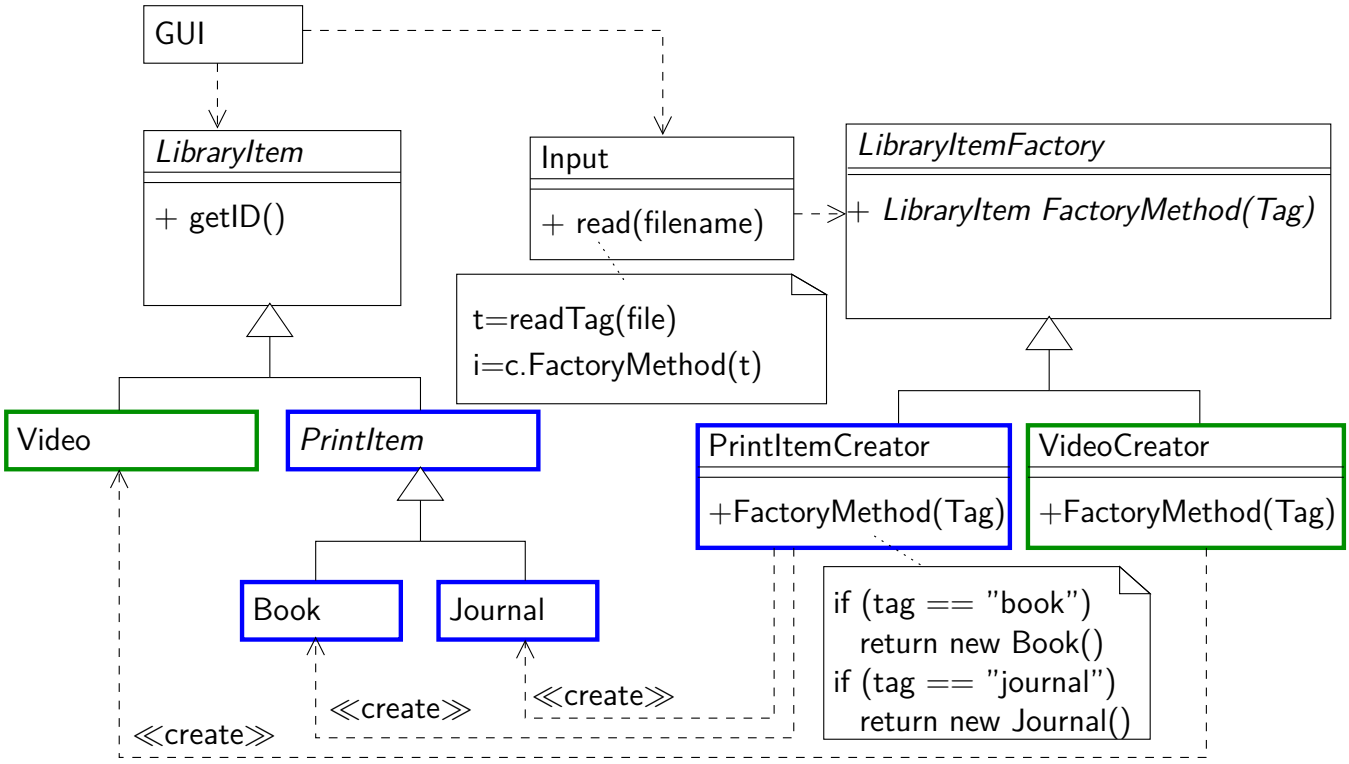
- die Klassen der Benutzungsschnittstelle beziehen sich nur auf die Schnittstelle der abstrakten Klasse `LibraryItem`
- Datei hat gleiche Syntax für alle Domänen (nur die Inhalte variieren)
- die Artikel werden beim Einlesen der Datei als Objekte erzeugt

  → aber der Dateileser muss doch die Konstruktoren der Objekte kennen, oder was?

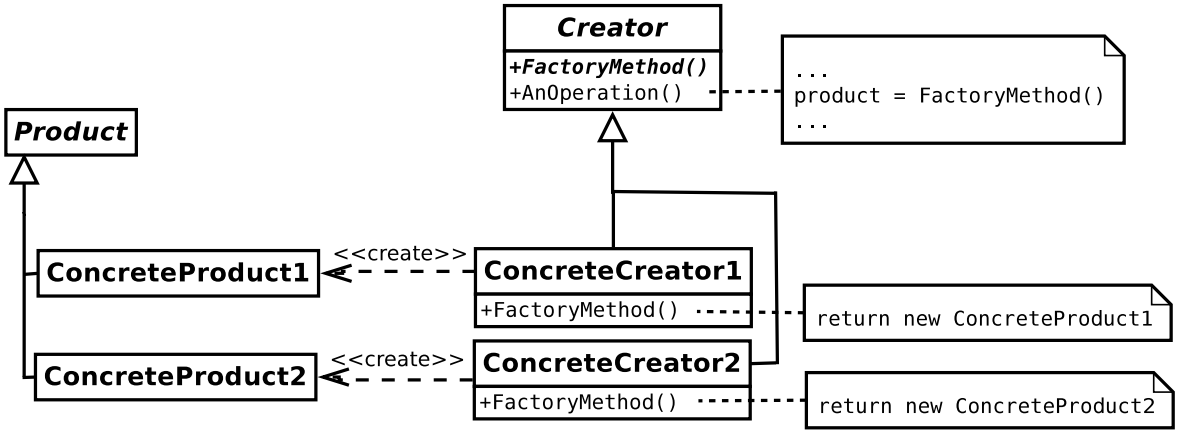
**Anwendbarkeit**

- eine Klasse weiß in manchen Fällen nicht im Voraus, von welcher Klasse ein zu erzeugendes Objekt sein soll
- die konkreten Unterklassen einer Klasse sollen dies entscheiden
- Verantwortlichkeit wird an Unterklassen delegiert, und das Wissen über die Unterklasse, an die delegiert wird, soll nur an einem Punkt vorhanden sein

# Lösungsstrategie



# Entwurfsmuster: *Factory Method*






**Teilnehmer**

- Product
  - deklariert die Schnittstelle von Objekten, die die Fabrikmethode erschafft
- ConcreteProduct
  - implementiert die Product-Schnittstelle
- Creator
  - deklariert die Fabrikmethode
  - (optional) implementiert eine Standardfabrikmethode, die ein spezifisches konkretes Objekt erzeugt
  - kann Fabrikmethode aufrufen, um ein Product-Objekt zu erzeugen
- ConcreteCreator
  - überschreibt die Fabrikmethode, um konkretes Product-Objekt zu erschaffen

# LibraryItem-Klassen

```
public abstract class LibraryItem {
    public String getID() { ... }
}

public abstract class PrintItem extends LibraryItem {...}

public class Book extends PrintItem {...}

public class Journal extends PrintItem {...}
```



# Leser

```
public class Input {

 private LibraryItemFactory creator;

 public Input(LibraryItemFactory creator) {
   this.creator = creator;
 }

 private Tag readTag(FileInputStream in) {...}

}
```

# Leser (Forts.)

```
public void read(String filename) throws java.io.IOException {
   FileInputStream in = new FileInputStream(filename);
   Tag tag;
   LibraryItem item;
   while (in.available() > 0) {
      tag = readTag (in);
      try {
        item = creator.FactoryMethod(tag);
      }
      catch (LibraryItemCreator.UnknownTag e) {
       System.out.print("unknown tag " + tag);
       // keep going
      }
   }
   in.close();
 }
```



# Creator

```
public abstract class LibraryItemCreator {

  public class UnknownTag extends Exception {};
  abstract LibraryItem FactoryMethod(Tag tag) throws UnknownTag;

}

public class PrintItemCreator extends LibraryItemCreator {

 PrintItem FactoryMethod(Tag tag) throws UnknownTag {
   if (tag.equals("book")) {
     return new Book();
   } else if (tag.equals("journal")) {
     return new Journal();
   }
   throw new UnknownTag();
 }

}
```

# Wiederholungsfragen

- Was ist ein Entwurfsmuster?
- Warum sind sie interessant für die Software-Entwicklung?
- Erläutern Sie eines der in der Vorlesung vorgestellten Entwurfsmuster.
- Was ist ein Architekturstil?
- Nennen Sie Beispiele für Architekturstile. Erläutern Sie die Stile.



# Weiterführende Literatur

- Buschmann u. a. (1996) beschreiben Architekturstile bzw. -muster
- Shaw und Garlan (1996) geben eine Einführung in Software-Architektur und beschreiben einige Architekturstile bzw. -muster
- Das Standardbuch zu Entwurfsmustern ist das von Gamma u. a. (2003)

**1 Buschmann u. a. 1996** Buschmann, Frank ; Meunier, Regine ; Rohnert, Hans ; Sommerlad, Peter ; Stal, Michael: Pattern-oriented Software Architecture: A System of Patterns. Bd. 1. Wiley, 1996

**2 Gamma u. a. 2003** Gamma, Erich ; Helm, Richard ; Johnson, Ralph ; Vlissides, John: Desig Patterns—Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison Wesley, 2003

**3 Shaw und Garlan 1996** Shaw, Mary ; Garlan, David: Software Architecture – Perspectives on an Emerging Discipline. Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall, 1996. – ISBN ISBN 0-13-182957-2